


La Dirección y la Redacción de la REVISTA TECNICA no se hacen solidarias de las opiniones emitidas por sus colaboradores.



# FERROCARRILES

**Sección a cargo del Ing. Sr. Emilio Rebuelto**

## EL FERROCARRIL PANAMERICANO

SUMARIO. — El panamericanismo. — Las doctrinas de Monroe y Wilson. – Factores de la unión panamericana. — El ferrocarril trans-continental. — Un Comité permanente. — La misión de Mr. Pepper. – Una Moción aprobada por el Congreso Científico Internacional Americano de Buenos Aires. — Conveniencia de fijar rumbos. — Estado actual de los ferrocarriles americanos. — Preponderancia de los Estados Unidos. – 750.000 Kms. en explotación. — Trazado probable o conveniente del ferrocarril panamericano. – La línea tronco de Ottawa a Buenos Aires. — Ramales a Bogotá, Caracas, Lima, Río Janeiro, Asunción, Montevideo y Santiago, etc. — Lo que falta por realizar. — Costo aproximado. — El Congreso panamericano de Financistas de Buenos Aires. — Conveniencia de que aborde y resuelva el problema financiero del ferrocarril panamericano.

Desde hace veinticinco años, o sea desde que se celebrara en Wáshington *la primera Conferencia Internacional Panamericana*, se vienen abriendo fácil y ancho camino los altos y loables principios de solidaridad continental expresados en la ya clásica palabra *panamericanismo*.

La primitiva concepción del Presidente Monroe, que tenía todos los caracteres odiosos de una hegemonía, de una absorción, ha venido paulatina y favorablemente evolucionando a impulsos de los acontecimientos, hasta trocarse en el presente, en los tiempos fecundos del Presidente Wilson, en una doctrina eminentemente americanista, de fraternal y mutuo amparo territorial y comercial.

Este trascendental proceder, de común apoyo y unísono palpitar, vivía latente en las tres Américas desde los tiempos gloriosos de Bolívar, San Martín y O'Higgins; pero para que perdiera los caracteres idealistas o utópicos que se le había impreso y penetrara al ambiente práctico y a veces egoísta de las Cancillerías de Gobierno, ha sido necesario el hecho sangriento y doloroso de una Europa en guerra, el derrumbe de una civilización ya secular y el destrozamiento de cien naciones hasta ayer prósperas, hasta ayer humanas.

La contienda europea, al parecer extraña a los intereses americanos, ha tenido honda y duradera repercusión en nuestro comercio, mostrándonos la absoluta dependencia de mercados ajenos en que vivimos y el mísero papel de *factoría* que representamos. De ahí que los Gobiernos de América, olvidando recelos y emulaciones del pasado y a diario atropellados en sus derechos de pueblos

libres, hayan comprendido la necesidad y urgencia de unir sus destinos y de hacer respetar su conculcada neutralidad.

La unión hace la fuerza!

Pero los propósitos y tendencias de este panamericanismo no son agresivos, ni de provocación; sino pacifistas y de unión.

Se desea una América libre en su proceder, ilimitada en su comercio y respetada en sus progresos; una América que se abastezca a sí misma; una América que se *movilice* a sí misma.

Y para ello es indispensable, a la par de la unidad de procedimientos, la creación de una marina mercante panamericana, y la terminación del ferrocarril panamericano; factores poderosos que aun no se tienen y que será necesario crear y terminar a trueque de cualquier sacrificio pecuniario.

El canal de Panamá, obra genial y manifestativa del empuje ciclópeo de una raza, ha venido a marcar rumbos nuevos y definitivos al primero de estos factores y para la realización del segundo sólo falta la acción combinada e inteligente de un *Comité* internacional de ingenieros, que aprovechando los mil y un elementos dispersos, dé unidad al conjunto y fije a cada República su cuota de acción.

Hé ahí el problema que deseo esbozar en estas líneas.

La idea de unir por una línea férrea todas las Repúblicas americanas, es muy antigua, y quizás contemporánea con el nacer de sus ferrocarriles; pero su vida oficial, si así podemos llamarla, empieza en la ya citada Conferencia Internacional Panamericana de Wáshington (1890), que formuló al respecto un *Dictamen* que, entre otras, lleva la firma del representante de Chile, don Emilio Crisólogo Varas.

Posteriormente y por iniciativa del Presidente Roosevelt, se acordó impulsar esos propósitos, entregándolos a la acción prestigiosa y *permanente* de un *Comité* panamericano y a la propaganda viajera de un Delegado oficial. El primero quedó compuesto de los Ministros Plenipotenciarios de Méjico, Perú y Guatemala, Excmos. señores Manuel de Aspiroz, Manuel Alvares Calderón y Antonio Lazo Arriaza, del Honorable H. J. Davis de West Virginia y del conocido filántropo pacifista Mr. Andrew Carnegie, y la misión del segundo fué confiada al financista Charles M. Pepper.

El señor Pepper realizó con esmero y entusiasmo su cometido, visitando, al efecto, todas las Repúblicas de América, de cuyos respectivos Gobiernos obtuvo amplias facilidades.

A su paso por Santiago tuve el honor de conocerle y aun de proporcionarle datos de interés que había yo logrado reunir sobre la red ferroviaria chilena; atención que él retribuyó enviándome su informe «Pan American Railway Report» (1904), en el cual el citado funcionario dió cuenta al Secretario de Relaciones Exteriores de Estados Unidos del éxito de su misión.

El informe de Mr. Pepper permitió al *Comité Permanente* de Wáshington, formular el esquema de un *Programa* de trabajo y señalar los puntos *obligados* y culminantes de un trazado; pero es sensible consignar el hecho de que hasta ahora no exista una Convención de Cancillería que fije los rumbos definitivos de esta obra e indique los medios económicos para realizarla, a pesar de haber figurado como tema oficial y preferente en cada una de las Conferencias Internacionales Panamericanas de Wáshington (1890), Méjico (1902), Río Janeiro (1906) y Buenos Aires (1910) y de haberse tratado oficiosamente y con acopio de abundantes datos técnicos, en los sucesivos Congresos Científicos de Montevideo, Buenos Aires, Santiago y Wáshington que desde hace veinte años se vienen celebrando.

Permítaseme a este respecto un recuerdo personal.

En 1910, conmemorando el primer centenario de la independencia americana, se celebraron en Buenos Aires tres reuniones muy importantes y de carácter continental: La IV *Conferencia* Panamericana y los *Congresos* Científico y Ferrocarrilero, a uno de los cuales me cupo el honor de asistir como representante oficial de mi país. Aprovechando esa propicia y grata ocasión, hablé en el Congreso sobre la trascendencia económica y pacifista del ferrocarril panamericano e hice especial mención a la falta de un *programa* internacional de trabajo y de *normas* fijas sobre su trazado, trocha, tarifas, etc., que hicieran viable y eficiente su realización.

Mi disertación fué acogida con la mayor benevolencia y el criterio unánime e ilustrado del Congreso sancionó por aclamación el *acuerdo* que tuve el agrado de proponer al final de mi disertación y que a la letra decía:

—«El Congreso Científico Internacional Americano, reunido en Buenos Aires, en Julio de 1910, estimula a los Gobiernos de América a proseguir y acelerar los estudios y trabajos del ferrocarril panamericano, dentro de un plan fijo y aprobado por las respectivas Cancillerías».

Más todavía, el citado *acuerdo*, a indicación del Presidente del Congreso, el ilustre ingeniero ar-

gentino don Luis A. Huergo, fué transcrito a la IV Conferencia Panamericana, que en esos mismos días sesionaba en Buenos Aires, de la cual recibió una nueva y entusiasta aprobación; pero la acción oficial y decisiva de los propios gobiernos, la Convención de Cancillería que mi proyecto de acuerdo estimulaba, no se ha producido hasta hoy.

Hay que confesarlo, ha habido negligencia al respecto.

Pero para bien estudiar y mejor solucionar el vasto problema ferroviario que encierra el *acuerdo* a que he hecho referencia más arriba, es indispensable la confección de un *Plano General* que contenga todos los ferrocarriles americanos en explotación, anexo al cual debe figurar una *Memoria* explicativa de la importancia comercial y política de cada uno de ellos y que consigne también las características técnicas de los respectivos trazados.

He ahí la esencia y objetivo de una proposición que hace poco envié al reciente Congreso Científico de Wáshington, al desarrollar el tema sobre *trocha única* o panamericana, propuesta por el Presidente de la Sección de Ingeniería, el General Brigadier Bixby, ya que ese Plano General y la Memoria anexa, permitirán resolver acertadamente todos y cada uno de los problemas ferroviarios que, con índole continental, se propongan.

Previo estos antecedentes históricos, paso a consignar algunos datos sobre la importancia internacional del ferrocarril panamericano, y a señalar la ruta más probable o *conveniente* de su trazado.

—

Los ferrocarriles mundiales pueden estimarse, en números redondos, en 1.100.000 Kms., de los cuales corresponden a la América alrededor de un 70%; gran preponderancia que se debe única y exclusivamente al desarrollo prodigioso que estas vías de comunicación han tenido en los Estados Unidos.

Según el «Bureau of Railway News and Statistics», de 1914, los ferrocarriles de ese país en el expresado año sumaban ya 580.000 Kms., en explotación (376.000 millas) o sea que representaban por sí solos más del 50% de los ferrocarriles mundiales.

Esa extensa red está ya unida por el norte con la de Canadá y por el sur con la de Méjico, formando así para Norte América un *block* que puede estimarse en 640.000 Kms.

El trazado lógico del panamericano, llamado a unir todos los Estados del Continente americano, debe estar subordinado a dos condiciones importantes, no siempre paralelas:

Kilometraje *mínimo* y efecto útil *máximo*.

Para lo primero habrá de contemplarse las condiciones topográficas de la zona que atraviesa y para lo segundo, los intereses comerciales y políticos de los veinte Estados llamados a unir, sin olvidar o despreciar, por supuesto, el mejor aprovechamiento de las redes ya en explotación o construcción; todo lo cual será fácil ver y apreciar en el Plano General y en la Memoria complementaria a que me he referido más atrás.

La importancia ferroviaria de esos veinte Estados americanos puede aquilatarse a la vista del cuadro siguiente, formado al tenor de pacientes informaciones; cuadro que nos dice que la parte *continental* de las tres Américas, tiene ya en explotación 725.600 Kms., lo que da un promedio de 1.81 Kms., por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie y 4.16 Kms., por cada 1,000 habitantes de población:

**Estado de los Ferrocarriles Americanos. — 1916.**

| | PAISES | SUPERFICIE | POBLACIÓN | Ferrocarriles | POR CADA 100 Km2. | POR CADA 1,000 habs. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kms. 2 | habitantes | kms. | kms. | kms. |
| N. América | Canadá | 8,800,000 | 7.000,000 | 40,000 | 0.45 | 5.72 |
| N. América | Estados Unidos | 9.500,000 | 100.000,000 | 580,000 | 6.11 | 5.80 |
| N. América | México | 2.000,000 | 15.000,000 | 22,000 | 1.10 | 1.46 |
| Centro América | Guatemala | 120,000 | 1.850,000 | 1,000 | 0.83 | 0.54 |
| Centro América | San Salvador | 20,000 | 1.000,000 | 200 | 1,00 | 0.20 |
| Centro América | Honduras | 120,000 | 550,000 | 200 | 0.16 | 0.36 |
| Centro América | Nicaragua | 150.000 | 300,000 | 300 | 0.19 | 1.00 |
| Centro América | Costa Rica | 50,000 | 350,000 | 800 | 1.63 | 2.29 |
| Centro América | Panamá | 90,000 | 350,000 | 100 | 0.12 | 0.29 |
| Sud América | Colombia | 1.200,000 | 4.600,000 | 1,200 | 0.10 | 0.26 |
| Sud América | Venezuela | 1.000,000 | 2,600,000 | 950 | 0.10 | 0.31 |
| Sud América | Guayanas | 450,000 | 450,000 | 300 | 0,06 | 0.66 |
| Sud América | Ecuador | 1.190,000 | 1,400,000 | 750 | 0.08 | 1.43 |
| Sud América | Perú | 1,400,000 | 4.150,000 | 2,800 | 0.20 | 0,67 |
| Sud América | Bolivia | 1.300,000 | 2.000,000 | 1,900 | 0.15 | 0.95 |
| Sud América | Brasil | 8.500,000 | 20,000,000 | 26,000 | 0.31 | 1.30 |
| Sud América | Paraguay | 270,000 | 700,000 | 600 | 0.26 | 0,86 |
| Sud América | Uruguay | 190,000 | 1.200,000 | 3,500 | 1.84 | 2.92 |
| Sud América | Argentina | 2.900,000 | 6.500,000 | 34,000 | 1.20 | 5.25 |
| Sud América | Chile | 750,000 | 4.000,000 | 9,000 | 1.20 | 2.25 |
| | Total y promedio | 40.000,000 | 174.000,000 | 725,600 | 1.81 | 4,16 |

—

Agregando a esta suma las inevitables omisiones y las redes de los Estados insulares de Cuba, Santo Domingo, Haití, Jamaica, Puerto Rico, Martinica, etc., se puede concluir que América cuenta actualmente con 750.000 Kms. de ferrocarriles en explotación, o sea alrededor del 70% de la red ferroviaria mundial.

—

En cuanto a la ruta que ha de seguir el panamericano, o sea a los puntos culminantes u *obligados* de su trazado, puede resumirse en la forma siguiente:

Estando ya unidas las redes ferroviarias del Canadá, Estados Unidos y Méjico, la línea transcontinental o panamericana arrancaría de Ayutla, punto terminal de los ferrocarriles mejicanos en la frontera con la República de Guatemala; para seguir, vecino a la costa del Pacífico, por las inmediaciones de Rotalhueclen y Mazatenango, hasta Santa Lucía, utilizando el Ferrocarril Central desde su capital, Guatemala, a Escuintl y de ahí iría a Cuginijílapa y Santa Ana, ciudad ubicada ya en la República de San Salvador.

En ese país se aprovecharía la línea central que que pasa por Santa Ana, Nuevo San Salvador, su capital San Salvador, Cojutepeque, San Vicente y San Miguel, para entrar a la República de Honduras por Guascorán.

De Guascorán continuaría por la margen del golfo Da Fonseca, atravesando por el estado y ciudad de Choluteca, pra continuar con rumbo sur hacia la República de Nicaragua.

En esa República la línea pasaría por Chinandegua, para enlazarse con el ferrocarril de Corinto al lago Managua, el cual podría aprovechar hasta Puerto Viejo, para seguir, vía su capital Managua, Masaya y Rivas, a la República de Costa Rica.

Continuando por la margen del lago Nicaragua, se internaría por las extensas llanuras de Guatusa y San Carlos, hasta la ciudad de Alajuela, desde donde parte un ramal a su capital San José.

De Alajuela seguiría por el ferrocarril de San José a Puerto Limón, para tomar después rumbo directo hacia la República e istmo de Panamá.

En la construcción de este gran tramo del panamericano, o sea del que atraviese todo Centro América, deben tener acción preponderante los Estados Unidos, no sólo por ir ligando naciones que están dentro de su zona de atracción o influencia comercial; como también por la necesidad y conveniencia de proteger las obras del canal-interoceánico construído por la actividad y dinero de su hijos. Recuérdese que la zona del istmo *pertenece* a la Unión.

Llegado el ferrocarril a los deslindes con la República de Colombia, caería al río Atrato y cruzando la cordillera occidental, pasaría al hermoso y fértil valle del Cauca, cuyo curso remontaría; pasando por Antioquía, Cartago, Cali, Popayán, etc., y demás ciudades que lo pueblan, para caer nuevamente a un otro valle, el del río Patia y seguir vía Pasto e Itiale, a la República de Ecuador.

Dentro de este proyecto el panamericano conectaría con todo el sistema ferroviario de Colombia, al cual se uniría por sendos ramales: Uno que de Antioquía conduce a Medellín y Puerto Berrio sobre el río Magdalena, siguiendo cuyo curso, aguas abajo, se llega a los puertos Cartagena, Barranquilla y Santa Marta, en el mar Caribe, y otro que de Cali sigue al poniente hasta el puerto Buenaventura en el Océano Pacífico y hacia el oriente hasta empalmar con la línea de Girardot a la capital Bogotá, desde cuya ciudad arrancan los denominados ferrocarriles Norte, Sur y de la Sábana Colombiana.

La conexión del panamericano con la República de Venezuela, se haría prologando hacia el oriente el citado ferrocarril de Antioquía, que llega ya a Puerto Berrio sobre el Magdalena, el que, atravesando la cordillera oriental, llega a su capital Caracas, vía San José de Cuentas, San Cristóbal, Mérida, Trujillo, Barquisemeto y Valencia.

Esta es quizás, la sección más costosa y difícil del panamericano a causa de la particular orografía de Colombia.

Sabido es que esta República es atravesada de Norte a Sur por dos extensos y fértiles valles, el Cauca y el Magdalena, encuadrados por tres altos cordones, el de la Costa, el Central y el Oriental, que no son sino tres abruptos ramales en que se divide ahí la Cordillera de los Andes.

De ahí que para entrar al valle del Cauca haya que atravesar la cordillera occidental, para ir a Bogotá la central, y para llegar a Caracas, la oriental.

Internado el panamericano en la República del Ecuador, pasaría por las ciudades Tulcán, Quito, Tucungá, Ambato Cuenca y Loja,en cuyo trayecto aprovecharía una buena sección, hasta Alansi, del ferrocarril que de la capital Quito va al puerto de Guayaquil en el Océano Pacífico y continuando hacia el sur entraría al departamento del Amazona, de la República del Perú.

En esta República se desarrollaría por los valles de los ríos Marañón y Huallaga, que remontaría, y vía Huánuco, conectaría en Goillarisquisca con el denomindo Ferrocarril Central, por el cual seguiría, vía La Oroya, Huancayo, Ayacucho y Cuzco, hasta el puerto de Puno, ubicado en el característico lago Titicaca. La longitud total que ha de recorrer el panamericano

en el territorio peruano se la estima en 2700 Kilómetros, de la cual hay ya un 65% en explotación y desde una de las estaciones del Ferrocarril Central La Oroya, parte una ramal de 220 Kilómetros que va a su capital Lima.

Llegado el panamericano al Titicaca, entraría ya a la República de Bolivia, empalmando en el puerto Guaqui con el Ferrocarril Central boliviano que atraviesa de norte a sur toda la República, pasando por su capital La Paz y las ciudades de Oruro, Uyuni, Tupiza, hasta llegar a La Quiaca, en las fronteras argentinas.

Desde este tramo boliviano, que puede estimarse en uno 950 Kms., partirían sendos ramales de conexión con la extensas redes brasileras, paraguayas, uruguayas y chilenas, que en su conjunto pueden estimarse en unos 40.000 Kms., ya que, propiamente dicho, ellas no quedan en el curso natural y lógico del ferrocarril panamericano, cuya prolongación ha de seguir hacia la Argentina, por la región central de la América.

Esos ramales de penetración serían:

1.º Con la República del Brasil se proyectan dos conexiones internacionales: una que partiendo de La Paz hacia el norte, iría, vía Yungas, a Puerto Pando sobre el Beni y Villa Bella sobre el Mamoré para empalmar ahí con los ferrocarriles del Madeira que, completando la ruta fluvial del Amazonas, conducen al puerto Pará sobre el Atlántico, y otra que consistiría en la prolongación del ramal Oruro a Cochabamba, hacia Santa Cruz y Puerto Suárez, ubicado en las propias fronteras brasileras, desde donde continuaría hacia el oriente, hasta empalmar en el alto Paraná con la red que conduce a su capital Río Janeiro y demás puertos del litoral brasileño;

2.º La conexión con la República del Paraguay se haría prolongando hacia el oriente el ramal de Río Mulato a Potosí, hasta llegar al valle del río Pilcomayo, por cuyo valle bajaría para llegar a su capital Asunción;

3.º Llegado este ramal a Asunción, empalmaría ahí con el Ferrocarril Central Paraguayo el que, vía Villa Rica y Encarnación, conduce actualmente al territorio argentino de Misiones y uniéndose en Posadas con las líneas de la República del Uruguay, llega a su capital Montevideo;

Debemos agregar que actualmente se puede ir por tren directo y con 1.460 Kms. de desarrollo de Asunción a Buenos Aires y en igual forma de Montevideo a Río Janeiro, con 3165 Kms. de recorrido; y

4.º Nos queda, por último, la conexión del ferrocarril panamericano con la República de Chile, lo que se haría aprovechando dos ferrocarriles en actual explotación: el que va directamente de La Paz al puerto de Arica, con 440 Kms. de recorrido, y el que arrancando de Uyuni llega a Antofagasta con 610 Kms. de desarrollo. Los citados ramales empalman en Arica y Baquedano con el denominado «Ferrocarril Longitudinal», que con una longitud de 3.500 kilómetros recorre, de norte a sur, toda la región central del territorio chileno y pasando por su capital Santiago, remata en el Golfo de Reloncaví, en Puerto Montt.

De manera que el trazado que he venido describiendo para el panamericano, colocaría a La Paz, capital de Bolivia, en una especialísima situación de *centro radial* de las conexiones que irían al Perú, Brasil, Paraguay, Uruguay, Argentina y Chile, de cuyas capitales distaría:

| | | |
|---|---|---|
| De Lima (vía Puno y La Oroya)... | 1.790 | Kms. |
| De Río Janeiro (vía Puerto Suárez)... | 3.000 | » |
| De Asunción (vía Pilcomayo)..... | 1.800 | » |
| De Montevideo (vía Paysandú)..... | 3.230 | » |
| De Buenos Aires (vía La Quiaca)... | 2.640 | » |
| De Santiago (vía Baquedano)..... | 2.600 | » |

Volviendo al ferrocarril panamericano cuyo trazado había dejado en las fronteras sud-bolivianas, en la Quiaca, agregaré que ahí empalmaría con el Central Norte y así con toda la red ferroviaria de la República Argentina, que conduce a su capital Buenos Aires, a sus puertos fluviales de Corrientes, Santa Fe y Rosario y al atlántico de Bahía Blanca.

De Buenos Aires parte al poniente una otra conexión del panamericano con la red chilena, constituída por el ferrocarril trasandino que, vía Mendoza y Los Andes y 1.430 Kms. de desarrollo, llega a Santiago.

Tendríamos así, siguiendo el trazado que en sus rasgos generales he venido señalando, unidas por una línea férrea-tronco y sendos ramales internacionales, veinte *Estados* americanos, que, en su conjunto, suman 40 millones de Kms. cuadrados de superficie, 174 millones de habitantes de población y servidos por una red ferroviaria de 726 mil kilómetros de desarrollo, quedando así todas sus capitales, desde Ottawa hasta Buenos Aires, unidas entre sí.

---

—Qué porción de este ferrocarril hay ya construído?

El plano general próximo a publicarse, nos lo dirá exactamente y mientras tanto nos será útil conocer el siguiente dato:

Hace 18 años se celebró en Buenos Aires un Congreso Científico, al cual presentó el ex Ministro de Fomento del Uruguay, el ingeniero don Juan José Castro, un extenso trabajo con el título «Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las repúblicas americanas» (1898), en el cual, calculando para la línea tronco de Wáshington a Buenos Aires una longitud de 16 mil Kms., obtiene un 48% en explotación y un 10% en construcción, lo que daba un saldo de 42% por realizar. Si a esto agregamos la longitud de los ramales internacionales ya señalados y se toma en cuenta lo que se ha hecho desde entonce acá, creo que no sería exagerado decir, a grueso modo, que hoy día apenas sí faltará un 25% por realizar, pues hay naciones, como Canadá, Estados Unidos, Méjico, Paraguay, Uruguay, Argentina y Chile que tienen ya *terminada su cuota*, y otras, como el Perú, Bolivia y Brasil, que la tienen bastante adelantada.

Respecto al *costo* de construcción, imposible sería calcularlo sin tener a la vista los planos, perfiles, trocha, etc., del caso; pero recordando que lo que queda por realizar quizás sea lo más *difícil* y costoso, y considerando diversos e importantes datos estadísticos pertinentes, creo que sería prudente estimarlo en uno 35.000 dóllares (7.000 libras) por kilómetro, si se le construyese de trocha de 1.00, como creo que son las conveniencias.

Todo lo cual conduciría a calcular grueso modo y sin contar el material rodante, en unos 150 millones de dólars (libras 30 millones) el costo aproximado de los tramos por ejecutar del tantas veces citado ferrocarril panamericano.

Excusado será decir que las tendencias y fines de este ferrocarril tendría que limitarse a trayectos parciales de pueblo a pueblo, de nación a nación, a manera de *eslabones* de una gran cadena de afectos y solidaridad continental, por lo cual, lejos de constituir una amenaza para la marina mercante, está llamado a ser su ayuda poderosa y eficiente.

De ahí que estime que esta transcendental obra, que la acción individual de veinte naciones ha venido ejecutando paulatimente en los 80 años que los ferrocarriles americanos llevan ya de vida, podría y aun debería terminarse en uno o dos lustros de trabajo, siempre que se le sometiera al dictado de un programa racional y encontrara acogida económica y mancomunada de los gobiernos.

En el próximo mes de Abril se reunirán en Buenos Aires, a solicitud de los Estados Unidos, un gran «Congreso Panamericano de Finacistas», al cual concurrirán no sólo los Ministros de Hacienda en ejercicio, sino también las personas más preparadas al respecto de todo el continente, en cuyas deliberaciones habrá de resolverse los problemas de más vital trascendencia que afecten a la comunidad.

—No sería esta una espléndida oportunidad para plantear y resolver el problema del ferrocarril panamericano, al tenor de las ideas consignadas en este estudio?

Indudablemente, ya que la solución que se busca y cualquiera que sea el trazado que se adopte, sólo sería viable el amparo de una equitativa *Convención* financiera-internacional.

Santiago Marín Vicuña.
Ingeniero.

*Santiago, Marzo de 1916.*

---

## SOBRE EL CALCULO Y PRUEBA DE LOS PUENTES DE FERROCARRILES

(Continuación - Véase el Nº 295)

### LAS CARGAS EQUIVALENTES UNIFORMEMENTE REPARTIDAS

Es evidente, ante todo, que á causa de la desproporción muy grande que existe entre la carga de una locomotora por metro lineal y la de los vagones, no puede repartirse el peso del tren que entrará en un tramo de puente sobre la longitud de éste para obtener una carga uniforme equivalente en su efecto. Cuando un puente es de poca longitud, la sobrecarga por metro es igual á la de la locomotora, ó más bien superior; cuando tiene una luz muy grande, este peso tiende á ser igual al de los vagones sin llegar á alcanzarlo. Entre uno y otro límite existe para cada luz una carga equivalente especial que disminuye con el aumento de aquella, pero cuya ley de variación es muy complicada. Parece, pues, á primera vista, que si bien el método es simple para cada clase de trentipo, los cálculos podrían ser muy complicados y largos; veremos, sin embargo, que no es así.

Se comprenden inmediatamente las ventajas de adoptar una tal carga uniforme, equivalente, en sus efectos, á las cargas reales para la verificación de los proyectos. Se quieren, por ejemplo, comparar los efectos de dos ó más trenes sobre determinada pieza de un puente; basta poner en frente las sobrecargas uniformes equivalentes en lo que á su acción sobre esa pieza se refiere, para obtener de inmediato un resultado claro y una comparación o porcentaje de trabajo en más ó en menos. Por otra parte, la acción

de una carga cualquiera sobre las piezas del puente, depende, ya del momento flector, ya del esfuerzo cortante. Lo único que debe cuidarse es que en cada caso la longitud sobrecargada uniformemente sea la que produce el efecto más desfavorable en la barra ó sección considerada. Así, en un puente á tramos independientes, con vigas de alma llena, será necesario cargar toda la luz para obtener el mayor esfuerzo en las alas; para un puente en arco, una ú otra de las dos mitades de la luz solamente. Aún para construcciones á grandes mallas, puede aplicarse la concepción de las sobrecargas uniformes, admitiendo que cada nudo recibe todas las cargas actuando de medio á medio de las mallas adyacentes y estudiando la longitud á cargar.

Por lo tanto, cuando se trata de determinar un elemento de un puente con un tren-tipo dado, deberá siempre entenderse que la *extensión de la parte del tablero á sobrecargar se encuentra de antemano determinada por el sistema de construcción, mientras que la carga equivalente por metro es realmente la incógnita, que sólo depende del tren adoptado.*

Para las piezas que pueden ser alternativamente comprimidas y extendidas, se distingue una carga uniforme para cada clase de trabajo, y ambas juntas cubrirían todo el tablero del puente. Sin embargo, estas dos cargas, separadamente, no son en general iguales.

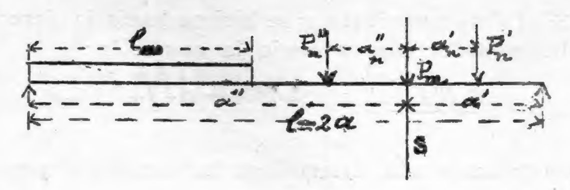
De ahí, pues, la necesidad de establecer dos escalas de sobrecargas uniformes, una para los momentos flectores y otra para los esfuerzos cortantes, pudiendo ambas coincidir, por ejemplo, en los puentes á vigas independientes reposando libremente en los apoyos.

Indudablemente no es una novedad la determinación de tales cargas uniformes ficticias, produciendo el mismo efecto que las cargas reales, pero tratándose de un procedimiento que no es riguroso pero sí suficiente, debe buscarse el modo más expédito para simplificar todos los cálculos. De ello vamos á ocuparnos siguiendo el método indicado por Von Leber en el Congreso Internacional de ferrocarriles de 1900.

### a) MOMENTOS FLECTORES

Se refieren las distancias de cada eje no á los apoyos, sino á la sección que se quiere estudiar y excepcionalmente á la sección que separa el tren de locomotoras del de vagones, considerado este último, como se ha dicho, como una carga uniformemente repartida á razón de p toneladas por metro lineal. Se sabe, por otra parte, que cuando se trata de cargas aisladas, el momento máximo, para una sección, se obtiene cuando una de aquellas gravita sobre ella.

Distinguiremos dos casos: cuando la sección está bajo un eje de locomotora ó tender, y cuando está en la longitud ocupada por los vagones.




1° Sea:

$l = 2\,a$, la luz del puente de vigas independientes,

$P_1$, $P_2$, $P_3$... $P_n$, las cargas de los ejes de locomotoras cuya suma designaremos con $\Sigma\, P_n$

$p_w$, la carga por metro de los vagones,

$l_w$, la longitud ocupada por el tren de vagones,

$a'$ y $a''$, las distancias de la sección $S$ á los apoyos derecho é izquierdo,

$P''_n$ una carga cualquiera a la izquierda de la sección,

$a''_n$ su distancia a la misma,

$P'_n$ y $a'_n$, los mismos elementos para la derecha de la sección,

$P_m$, una carga sobre la sección (caso del máximo; no es sin embargo necesario para la fórmula general que esta carga esté en la sección misma),

$p$, la carga uniformemente repartida que produciría en $S$ el mismo momento que las cargas reales.

La reacción en el apoyo de la derecha es:

$$\frac{1}{2_a}\left\{ a''\,\Sigma\, P_n + \Sigma\, P'_n\, a'_n - \Sigma\, P''_n\, a''_n + \tfrac{1}{2}\, p_w\, l_w^2 \right\}$$

El momento flector en $S$ es:

$$M = \frac{a'}{2_a}\left\{ a''\,\Sigma\, P_n + \Sigma P'_n\, a'_n - \Sigma\, P''_n\, a''_n + \tfrac{1}{2} p_w\, l_w{}^2 \right\} -$$

$$\Sigma\, P'_n\; a'_n = \frac{a'}{2_a}\left[ a''\,\Sigma\, P_n - \left\{ \frac{a''}{a'}\Sigma\, P'_n\, a'_n + \Sigma\, P''_n\, a''_n \right.\right.$$

$$\left.\left. - \tfrac{1}{2}\, p_w l_w{}^2 \right\}\right]$$

La carga ficticia $p$ produciría en $S$ el momento

$$\frac{p\; a'\; a''}{2};$$

luego, su valor resulta de la ecuación:

$$\frac{p\; a'\; a''}{2} = M$$

De donde:

$$p = \frac{1}{a''}\left[ \Sigma\, P_n - \frac{1}{a''}\left\{ \frac{a''}{a'}\Sigma\, P'_n\, a'_n + \Sigma\, P''_n\, a''_n \right.\right.$$

$$\left.\left. - \tfrac{1}{2}\, p_w\, l_w{}^2 \right\}\right] \qquad (1)$$

Estando el eje $P_m$ colocado sobre la sección, para determinar el máximo de $p$, supondremos el tren sufriendo un desplazamiento muy pequeño $x$ hacia la izquierda. Es fácil ver que $p$ aumenta de:

$$x\left\{ \frac{\Sigma\, P'_n}{a'} - \frac{\Sigma\, P''_n + P_m + p_w\, l_w}{a''} \right\}$$

y por lo tanto para que la posición de $P_m$ sobre la sección corresponda a un máximo, debe tenerse:

$$\frac{\Sigma\, P'_n}{a'} < \frac{\Sigma\, P''_n + P_m + p_w\, l_w}{a''} \qquad (2)$$

Si el desplazamiento $x$ se hiciera hacia la derecha, tendríamos del mismo modo la condición:

$$\frac{\Sigma P'_n + P_{ni}}{a'} < \frac{\Sigma P''_n + p_w l_w}{a''} \qquad (3)$$

Podríamos aún determinar la condición para el máximum maximorum, pero no tendremos necesidad de ello en lo que sigue.

Las condiciones (*2*) y (*3*) expresan que, para un eje cualquiera, habría un máximo en el valor de $p$ si añadiendo la carga de dicho eje á las de la derecha ó á las de la izquierda, se tiene de ese mismo lado por unidad de la longitud ocupada del tramo un valor mayor que lo que dan las cargas del otro lado también por unidad de longitud. De ahí resulta la noción de *fuerza mediana proporcional* característica de la condición de máximo.

2º Supongamos referidas las cargas $P_n$ a la sección que divide

el tren de locomotoras del de wagones y conservemos las demás notaciones de antes suprimiendo los índices de las cargas aisladas por estar todas a la derecha de $S$. La reacción en el apoyo izquierdo es:

$$\frac{1}{2a}\left\{ a_1 \Sigma P_n - \Sigma_w P_n a_n - \tfrac{1}{2} p_w l_w^2 \right\} + p_w l_w$$

indicando con $\Sigma_w P_n a_n$ el valor especial de esta suma para la sección divisoria indicada. El momento flector en $S$ es:

$$\frac{a''}{2a}\left\{ a_1 \Sigma P_n - \Sigma_w P_n a_n - \tfrac{1}{2} p_w l_w^2 \right\} + a'' p_w l_w - \frac{p_w a''^2}{2}$$

Igualando esta expresión al momento de la carga uniforme $p$ y simplificando tendremos:

$$pa' = \frac{1}{a}\left\{ a_1 \Sigma P_n - \Sigma_w P_n a_n - \tfrac{1}{2} p_w l_w^2 \right\}$$
$$+ 2p_w l_w - p_w a''$$

de donde:

$$p = \frac{1}{aa'}\left\{ a_1 \Sigma P_n - \Sigma_w P_n a_n - \tfrac{1}{2} p_w l_w^2 \right\}$$
$$+ \frac{2p_w l_w}{a'} - \frac{a''}{a'} p_w \qquad (4)$$

Para determinar la condición del máximo, y mientras no se modifiquen las cargas aisladas que están sobre el puente, tomaremos como variable independiente $a_1$. La derivada con relación a esta variable teniendo en cuenta que $l_w = 2a - a_1$, es:

$$\frac{1}{aa'}\left\{ \Sigma P_n + p_w l_w \right\} - \frac{2p_w}{a'}$$

Igualando a cero tendremos la condición:

$$\Sigma P_n + p_w l_w = 2a\, p_w = p_w l$$

de donde:

$$l - l_w = a_1 = \frac{\Sigma P_n}{p_w}$$

Dado el mayor peso por metro lineal de las locomotoras con relación a los wagones, la cantidad constante $\frac{\Sigma P_n}{p_w}$ es siempre mayor que la longitud del tren de locomotoras, es decir, que para las secciones que estamos estudiando, los máximos de $p$ se producen cuando todos los ejes aislados están en el puente.

Es pues, suficiente calcular de una vez por todas el valor de $\frac{\Sigma P_n}{p_w}$ que designaremos con el nombre de *longitud wagonal* de las locomotoras y por la notación $a_w$. Es decir, que la condición de máximo es:

$$a_w = l - l_w \qquad (5)$$

El valor de $p$ resulta pues en este caso especial de:

$$p = \frac{1}{aa'}\left[ a_w \Sigma P_n - \Sigma_w P_n a_n - \tfrac{1}{2} p_w (2a - a_w)^2 \right]$$
$$+ \frac{2p_w (2a - a_w)}{a'} - \frac{a''}{a'} p_w = \frac{1}{aa'}\left[ a_w \Sigma P_n - \right.$$
$$\left. \Sigma_w P_n a_n - 2a^2 p_w - \tfrac{1}{2} p_w a_w^2 \right] + \frac{4a p_w}{a'} - \frac{a''}{a'} p_w$$

y teniendo en cuenta que $\Sigma P_n = a_w p_w$

$$p = \frac{1}{aa'}\left\{ \tfrac{1}{2} a_w \Sigma P_n - \Sigma_w P_n a_n \right\} + \frac{2a\, p_w}{a'} - \frac{a''}{a'} p_w$$

Y finalmente:

$$p = p_w + \frac{1}{aa'}\left\{ \tfrac{1}{2} a_w \Sigma P_n - \Sigma_w P_n a_n \right\} \qquad (6)$$

Para poder simplificar el manejo de las fórmulas (*1*), (*4*) y (*6*) hagamos $a'' = ma'$ y teniendo en cuenta que $a' + a'' = 2a$ resulta:

$$a' = \frac{2a}{m+1} \text{ y } a'' = \frac{2a\, m}{m+1}$$

Por lo tanto se tiene para los valores de $p$:

$$p = \frac{1}{a}\left[ \Sigma P_n - \frac{m+1}{2a\, m}\left\{ m \Sigma P'_n a'_n + \Sigma P''_n a''_n \right.\right.$$
$$\left.\left. - \tfrac{1}{2} p_w l_w^2 \right\}\right] \qquad (1')$$

$$p = \frac{m+1}{2a^2}\left\{ a_1 \Sigma P_n - \Sigma_w P_n a_n - \tfrac{1}{2} p_w l_w^2 \right\}$$
$$+ \frac{(m+1)\, p_w l_w}{a} - m\, p_w \qquad (4')$$

$$p = p_w + \frac{m+1}{2a^2}\left\{ \tfrac{1}{2} a_w \Sigma P_n - \Sigma_w P_n a_n \right\} \qquad (6')$$

Vamos a aplicar las fórmulas anteriores a dos casos especiales:

BERNARDO LAUREL.

(*Continuará*)

# Puentes y Caminos

## ACCIDENTE EN UN PUENTE URUGUAYO

### RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

### SOBRESTANTES DE OBRAS

El 11 de octubre de 1914 derrumbóse un tramo del puente de Piedra Alta, construído a fines de 1909 sobre el río Santa Lucía Chico, a inmediaciones de la ciudad de Florida, en la República Oriental, y recordando que el ingeniero Cipolleti nos decía años atrás —con motivo de la destrucción del dique nivelador de San Juan—que más enseña una obra destruída que cien que quedan en pie, más de una vez hemos recorrido el canje que nos llega de la vecina orilla, para ver si encontrábamos algún proceso de la que nos ocupa, a fin de informar a los lectores de la Revista Técnica sobre las causas que ocasionaron el accidente objeto de estas líneas. No han sido del todo infructuosas nuestras investigaciones a este respecto, pues un número reciente de la revista de la "Asociación Politécnica del Uruguay" trae algunos documentos que a él se refieren, los que si bien no presentan todo el interés que esperábamos,—de lo cual ninguna culpa tiene nuestro colega—merecen sin embargo los honores de ser extractados, pues alguna enseñanza hemos también de sacar de ellos.

Consta el puente de Piedra Alta de siete tramos de acero de 30 metros de luz, y, consiguientemente, de dos estribos y seis pilas intermedias (de mampostería), siendo una de éstas, la Nº. 1, la que ocasionó el accidente, partiéndose bruscamente en dos de arriba abajo, en circunstancias que acababa de cruzar el puente "una fuerte columna de ginetes a distintas velocidades," formándose dos trozos de pila, de los cuales uno, el menor, se mantuvo sin desviación, soportando la viga de aguas arriba del tramo de ribera, e inclinándose el otro fuertemente, dejando en falso la viga de aguas abajo del mismo tramo y provocando la caída total del siguiente.



Puente carretero sobre el Río Sta. Lucía Chico (R. O. del U.) derrumbado el 11 de Octubre de 1914.

Previendo lógicamente la comisión técnica investigadora que sólo podía haber producido este accidente un vicio notorio de construcción, pues nada dejaba suponer una falla teórica en su concepción y estructura, preocupáronse sus miembros, los ingenieros Magnou, Alvarez Cortés y Ponce, de la Dirección de Vialidad uruguaya, en investigar las causales del mismo. Poco les costó constatar que el constructor de la obra había procedido fraudulentamente, pues de-

biendo tener el zócalo de fundación 2m.10 de espesor sobre la tosca, sólo tenía, en realidad, un metro de altura media, habiéndose recurrido a un relleno de 0m.50 de espesor de arena para complementar el cubo total que debía formar mampostería dada las cotas establecidas.

Explicando el proceso y consecuencias de este "fraude," dice la comisión:

"Cuando se inició la obra, el terreno natural a la par del terreno superficial del lecho mayor de nuestros ríos arroyos no sujetos a la influencia de las obras de arte, era un terreno de sedimento, que se mantenía en su sitio debido a la estabilidad que le proporcionaba la vegetación que allí crece amparada por la humedad constante del suelo y a la escasa velocidad de las aguas que encima de él corren en los casos de crecientes. Pero la avidez inmoderada del contratista o su falta de pericia, no le permitieron ver que una vez ejecutada la obra, sucedería allí lo que en todos los puntos donde existen puentes: que encauzada el agua tendría que aumentar su velocidad, y fué esto precisamente lo que ocurrió. Es decir, que en el momento de construir el zócalo de la pila, ya efectuada la excavación de tres metros de profundidad en terreno arenoso de sedimento, hasta llegar a la tosca, el contratista, valiéndose de oportunidades y medios que escapan a nuestra investigación desde que el ingeniero Director de la obra carece de datos y anotaciones que lógicamente debe suponerse tiene que llevar todo director de obra por sí o por sus agentes, el contratista, decimos, creyó ciertamente que en nada afectaría la solidez de la obra interponiendo entre el fondo incompresible de la excavación y el hormigón a ejecutar, un material muchísimo más barato que este último y que lo supliera en sus funciones, y echó mano de la arena que allí existe en abundancia y cuyas cualidades de incompresibilidad son conocidas por el más modesto operario de construcciones; creyó que para siempre quedaría oculto en el terreno aquel vicio que le permitió tener una pequeña ilícita ganancia ($13m^3$ 700 a \$ 14.60 = \$ 200.02). Pero este hombre poco escrupuloso no tuvo en cuenta que las crecientes sucesivas no dejarían las cosas en el mismo estado y que la acción continua de una y otra, concluiría por deshacer las paredes de tierra de la excavación que encerraba en su interior la capa fraudulenta de arena y ejercería su trabajo de corrosión sobre ésta de un modo desigual dejando en falso la parte de aguas abajo y casi intacta la de aguas arriba. Fué esto precisamente lo acontecido; poco a poco las aguas arrancaron, primero la vegetación y después el terreno de tierra hasta llegar a la tosca, dejando en vez de tierra una laguna cuyo nivel estaba regulado generalmente por la altura del terreno adyacente. Es natural que, falta de protección la arena que estaba debajo del dado de hormigón, se desmoronó buscando su talud natural, más aumentado por el peso que soportaba, y quedó librada a la corrosión desigual de la corriente dejando sin apoyo la parte del hormigón de aguas abajo.

Posiblemente el día del accidente las repetidas vibraciones que sufrió el puente, ocasionadas por el crecido número de ginetes a distintas velocidades que por él pasaron, se transmitieron al terreno de fundación o con más propiedad a la arena que aun quedaba debajo del hormigón, provocando un mayor asentamiento de la misma, libre lateralmente y asentando por consiguiente la parte de fundación que estaba en falso. En estas condiciones, sometidas las mamposterías y hormigón a un trabajo de extensión para el que no estaban destinados, tuvo que producirse como se produjo, el desgarramiento de las fábricas por una línea de mínima resistencia dependiendo su posición de varios factores que para el caso no tienen importancia, como ser, región que quedaba en falso y distribución de los pesos transmitidos por las vigas y de otro muy de tener en cuenta para nosotros, que es la mala ejecución de la obra, pues debemos hacer notar que en el macizo de hormigón en su parte inferior y exactamente en su rotura y en el interior del macizo, encontramos en el momento de la demolición una barrica de portland vacía sin fondo y rellena de arena, disminuyendo por esta circunstancia la sección resistente del macizo. Además, en todo el largo de la rotura del fuste no encontramos ningún mampuesto roto y sí, separado de ellos el mortero, lo cual prueba la escacez de adherencia de estos materiales. . . ."

Como comprobación de que la obra estaba exenta de falla técnica, cabe dejar constancia de que las proporciones especificadas en el pliego de condiciones para formar el mortero de la mampostería, 400 kg. de portland por metro cúbico de arena, permitía clasificar a este mortero entre los ricos, ocurriendo igual cosa con los componentes del hormigón (450 kg. de portland, un metro cúbico de arena y dos de pedregullo). Además, considerando el peso propio de la pila y de los dos tramos metálicos, el del tablero y piso, y la carga máxiam accidental a soportar, resulta que el peso total transmitido al suelo—roca completamente incompresible—representaba una carga de 2.5 kg. por $cm^2$. Como se ve, no hubiera sido ella excesiva aún cuando se hubiera tratado de un terreno de mediana resistencia.

***

Hasta aquí nos hemos ocupado exclusivamente del accidente en sí mismo. Pero hay otra faz, no menos interesante, que requiere igualmente nuestra atención: es la de la responsabilidad legal de los que intervinieron en la ejecución de la obra, principalmente la del ingeniero director y la del constructor. Siendo éstos, casos que no se presentan por suerte muy frecuentemente, conviene dejar constancia de los precedentes

que los pocos que ocurren dejan tras sí, a fin de hallarlos más fácilmente si llega el caso. El accidente del puente de Piedra Alta dió lugar a la intervención del fiscal de hacienda, de cuyo dictamen entresacamos las consideraciones siguientes, que nos parecen perfectamente fundadas:

"Del estudio de los antecedentes en vista, he llegado al convencimiento de que no hay en ellos base suficiente para responsabilizar al ingeniero Director de la construcción del puente de Santa Lucía Chico por la ruína sobrevenida a dicha obra.

"La comisión investigadora no ha podido comprobar de parte de dicho Ingeniero la existencia de órdenes insuficientes o desacertadas, ni la omisión de las órdenes necesarias para la buena ejecución de los trabajos, ni la falta de vigilancia exigible a su respecto. Lo que ha habido es que las órdenes no se cumplían por el empresario o no se cumplían por éste las cláusulas del contrato; es decir que la ruína ha sido debida a los fraudes cometidos por el contratista en cumplimiento de aquellas órdenes y de aquellas cláusulas.

"El accidente se produjo, dice la comisión investigadora, porque la altura de hormigón que debía tener el zócalo de fundación, fué substituída en parte por una capa de arena, que desapareció una vez que le faltó la contención del terreno natural. Independientemente de esta falta provocadora del accidente, y posiblemente contribuyendo a agravarla se constató la malísima manipulación del mortero y hormigón y pésima calidad del concreto usado, a pesar de que el autorizado por la Dirección de Vialidad era de buena calidad.

"Eso dice la comisión investigadora respecto a la pila N°. 1, y eso mismo se ha comprobado en las demás, según lo agrega la Dirección. Quiere decir, pues, que lo que ha habido es fraude por parte del contratista en el cumplimiento de sus obligaciones, y si bien ese fraude por parte del contratista ha podido cometerse porque el trabajo del contratista no ha sido debidamente vigilado, ¿qué responsabilidad tiene el Ingeniero Director en esa falta de vigilancia? Los fraudes en la ejecucción son ante todo obra del empresario, y sólo comprometen la responsabilidad del Ingeniero Director cuando suponen que no ha habido de parte de éste la diligencia necesaria para prevenirlos antes de cometidos o para descubrirlos después de consumados. No es fácil de precisar el grado de vigilancia que debe prestar el Director, desde que no puede pretenderse razonablemente que esté en todos los momentos delante del empresario, y menos cuando, como ocurría en el presente caso, debe dirigir al mismo tiempo otros trabajos en varios puntos del departamento y aún en otros departamentos. Pero cuando hay sobrestante encargado precisamente de cuidar de que el empresario haga las cosas conforme al contrato y a las órdenes del Ingeniero, los fraudes en la construcción son imputables al empresario que los comete y al sobrestante que los permite, estando precisamente encargado de vigilar para que no se efectúen. En ese caso la responsabilidad del director desaparece, a menos de pretender que se convierta en sobrestante, lo que no es admisible, o al menos que se tratase de algún caso de dificultad excepcional que exigiese una intervención extraordinaria de su parte, lo que no ha ocurrido en el caso, o a no ser que debiendo ver el fraude cometido lo haya tolerado en vez de ordenar la destrucción de lo hecho, lo que tampoco se ha comprobado que sea lo ocurrido en el caso de que se trata.

"El Ingeniero no tenía que estar presente para ver si el contratista al hacer el zócalo ponía hormigón o ponía arena, pues para eso estaba el sobrestante, y menos podía estar contínuamente presente desde que, como ya se ha dicho, tenía otros varios cometidos que llenar en el mismo tiempo en distintos puntos del departamento y aún fuera de éste, pues estaba encargado de las obras de Florida y Flores. Y esto que se dice respecto a la sustitución del hormigón por arena, causa principal del accidente, puede decirse igualmente de la mala manipulación del hormigón y la calidad del cemento. La vigilancia de esas cosas, tan fácil de controlar en toda obra, no era por su objeto superior a la intervención del sobrestante, ni exigía por lo mismo la presencia extraordinaria del Director, obligado por otra parte a ausencias frecuentes y más o menos largas, y es seguramente en esas ausencias justificadas que el empresario, contando con la complicidad del sobrestante, ha llevado a cabo sus propósitos fraudulentos, los cuales una vez consumados no quedando el fraude al descubierto, no había posibilidad de que el Director los percibiera después de realizados. Es cierto que durante la ejecución de la obra el sobrestante se ausentaba también con frecuencia, unas veces con y otras sin permiso, lo que ocasionó algunos partes del Ingeniero, pero no consta que esas ausencias cuando era con permiso, éste lo diera el Ingeniero Director; ni aún cuando fuese él quien lo daba, no consta tampoco que fuese en esas ocasiones que el empresario cometiera sus fraudes.

"Por estos motivos, opino, como lo dije al principio, que no hay en los obrados en vista, base para responsabilizar al Director por la ruína del puente, ni disciplinaria ni mucho menos civilmente, y considero que los únicos contra quienes puede procederse con fundamento cierto, son el empresario y el sobrestante. Contra el primero entiende el infrascrito que se sigue el juício respectivo; del segundo parece que nada se sabe desde hace tiempo.

"No siendo posible esas acciones o no dando el resultado deseado, entiendo que el Estado debe archivar esos antecedentes aceptando lo ocurrido como una

consecuencia, en parte, de sus propios actos, al contratar con empresarios desconocidos o sin las suficientes garantías morales, y al confiar la vigilancia de las obras a sobrestantes improvisados y sin garantías técnicas ni morales de ninguna especie, y al no haberse preocupado de reglamentar de un modo general ese cargo a fin de establecer las condiciones de su ejercicio en forma que asegure la buena ejecución de los trabajos y evite resultados tan desastrosos como el caso en vista."

***

No sabemos si las conclusiones del fiscal uruguayo fueron ratificadas por una resolución de carácter definitivo, aunque nos inclinamos a creerlo así, pero sí podemos decir que en lo que se refiere a los sobrestantes de obras públicas, el accidente de Piedra Alta ha tenido consecuencias benéficas, pues originó la creación de una escuela especial que funciona ya actualmente como dependencia del ministerio de Obras Públicas uruguayo.

¿Necesitaremos nosotros también de algún accidente grave para inducirnos a crear un cuerpo de sobrestantes de obras públicas, para auxiliar a nuestros ingenieros y sus ayudantes en las múltiples construcciones que constantemente se ejecutan en el vasto territorio de la República? No olvidemos que no todos los accidentes son de la relativa importancia del que ha motivado estas líneas; que algunas veces suelen ellos ser verdaderas catástrofes.

Ch.

---

## CAMINOS PAVIMENTADOS DE GRANITO

### PROYECTO DE LEY PARA LA PAVIMENTACION DE 3000 KILOMETROS

(Continuación - Véase el No. 294)

Art. 5.º — El proyecto de ley, en su artículo 5.º, autoriza a los contratistas de las obras de pavimentación, para establecer en los caminos a construir un sistema de ferrocarriles Decauville u otro económico cualquiera, con el objeto de transportar los materiales de construcción de dichos caminos. Al mismo tiempo dispone que durante la época de las cosechas, esos ferrocarriles económicos se ocupen de llevarlas a las estaciones férreas, no estando sometidas esas líneas a las disposiciones de la Ley General de Ferrocarriles, y sí a otras especiales que fijará el Poder Ejecutivo en el pliego de la licitación de las obras de pavimentación.

La primera parte del artículo considera a esas líneas Decauville como simples medios o elementos de trabajo, de que es necesario disponer a fin de facilitar y acelerar la ejecución de las obras. La segunda parte de ese artículo modifica profundamente ese concepto, transformando ese medio de trabajo en un sistema de transporte, análogo en cuanto a sus funciones, a los demás sistemas de ferrocarriles explotados en el país con fines comerciales, agravado ese nuevo concepto, por el hecho de substraer a la red de ferrocarriles económicos, que así se formará, del imperio de la ley de ferrocarriles vigentes.

Nada hay que observar, Excmo. Sr., a la concesión que se otorga a los contratistas para establecer esas vías Decauville a fin de transportar materiales; pero opina esta Dirección, que tratándose de convertir esas vías en un sistema de ferrocarriles comerciales, hay conveniencia en que se estudie ese punto con el concurso de la Dirección General de Ferrocarriles, a cuyo objeto podría, si así lo resuelve V. E., oirse también a esa Dirección.

Por otra parte, ese artículo está en discordancia con el contenido del artículo 2.º, pues mientras en éste se establece que las carreteras a construir seguirán el trazado de los caminos generales, en el artículo 5.º se exige que esas carreteras lleven a estaciones de ferrocarriles, es decir, sean caminos de acceso, cuyo trazado muy pocas veces coincide con el de los caminos generales. Esta discordancia es tanto más evidente cuanto que en la exposición de los fundamentos del presente proyecto de ley (Diario de Sesiones N.º 4, de mayo 15 ppdo., pág. 68, columna 3), se dice que: «Mientras el Estado construya los pavimentos de acuerdo con el presente proyecto de ley en los caminos generales, los recursos de la Ley Mitre podrán emplearse en la construcción o mejora de los caminos de acceso a esos caminos generales o a las estaciones de ferrocarriles».

Art. 6.º — Se refiere el presente artículo a la emisión de obligaciones por valor de 100.000.000 $ oro, para abonar las obras. En otros capítulos de este informe, tengo el honor de manifestar a V. E. cuál sería el costo aproximado de los trabajos de macadamización y aquí sólo debo agregar que la suma de 100.000.000 pesos oro sería suficiente para realizar una red aun mayor que la proyectada.

Art. 7.º — La formación de un fondo especial con el cual se atenderá el servicio de amortización e intereses de las obligaciones que el Estado emita para abonar las obras de pavimentación, está expresamente regida en el artículo 7.º. Al efecto se establece impuestos a los productos agrícolas, trigo, lino, avena, cebada, maíz y forrajes, y a los productos ganaderos, lana y cueros, que se exporte anualmente, agregando, además, a la suma que así se forme, el 10 % del producido de los impuestos internos. Facultad, además, al Poder Ejecutivo para percibir

de los gobiernos de las diversas provincias beneficiadas, sumas a convenir, en calidad de contribución y que aquéllas podrán obtener de un impuesto territorial al mayor valor de las tierras cruzadas por las carreteras pavimentadas a construir.

Aunque este punto no sea de la especial incumbencia de esta Dirección, sin embargo, informando en general debe dejar constancia de la opinión de esta oficina en el sentido de que está justificado el concepto general en que funda la creación de ese impuesto por el hecho de que esa nueva carga a la producción quedará neutralizada con una consiguiente diminución de fletes en el transporte de la misma, derivada de la pavimentación de los caminos, desapareciendo, por lo tanto, el peligro del encarecimiento de los productos gravados.

Sin embargo, examinando en especial el detalle de la constitución de este impuesto, queda evidenciada la poca equidad con que un criterio demasiado general hace contribuir para su formación a regiones como la Pampa y otras, productoras de cereales y forrajes, que no reciben beneficio directo alguno de las disposiciones del adjunto proyecto de ley.

Y esto es tanto más arbitrario, cuanto que hay artículos de comercio que con toda justicia podrían ser considerados como materia imponible en este caso, por estar el uso de los mismos directamente vinculados con el estado de la vialidad; refiérome a todos los vehículos importados o construídos en el país, con excepción del material rodante de ferrocarriles y tranvías, y, en especial, a los automóviles y accesarios, piezas de repuesto, bencina, nemáticos, etc., sobre los cuales podría constituirse un impuesto *ad valorem* conveniente.

Acentuando aun más el concepto de que los directamente beneficiados por los caminos deben contribuir a los gastos de su construcción, antes de recurrir a gravar la producción general del país, hay que señalar la necesidad de que el impuesto territorial, que previo convenio con el Poder Ejecutivo establecerán los Gobiernos de Provincia, forme la verdadera base de la renta con que se atenderá ese nuevo servicio. Y no deberán ser sólo las propiedades atravesadas por las nuevas carreteras las que contribuyan a ello: más lógico será establecer una cierta zona de influencia de esas carreteras, dentro de la cual figurarán propiedades que necesariamente se beneficiarán y valorizarán aun con el hecho de no quedar directamente frente a una carretera nacional, a la que siempre podrá acceder por callejones o caminos particulares.

Para el caso de que se conserve la graduación de los impuestos establecidos en el adjunto proyecto de ley, a continuación se detalla el monto del producido de los mismos, tomando como base los datos estadísticos correspondientes al año próximo pasado:

| EXPORTADO EN 1912 | Toneladas | Hectólitros | Producido del impuesto $ m/n |
|---|---|---|---|
| *Impuesto: 0,05 $ m\|n por cada hectolitro.* | | | |
| Trigo | 2.629.056 | 32.074.483 | 1.603.724,16 |
| Lino | 515.399 | 7.370.206 | 368 510,28 |
| Avena | 896.032 | 19.891.910 | 994.595,52 |
| Cebada | 14.291 | 204.361 | 10.218,06 |
| Maíz | 4.835.237 | 65.275.669 | 3.263.784,97 |
| *Impuesto: 0,50 $ m\|n por cada tonelada.* | | | |
| Pasto | 29.317 | | 14.658,50 |
| Afrecho y afrechillo | 325.226 | | 162.613,00 |
| *Impuesto: 0,10 $ m\|n por cada kilogramo de lana o por cada cuero vacuno.* | | | |
| Lana | 164.964 | | 16.496,40 |
| Cueros | 146.643.284 | | 14,664,33 |
| Art. 7º—Inciso 4 · 10 % de producido de los impuestos internos: | | | |
| RECAUDADO EN 1912 | 60,398.389,95 $ m\|n | | 6.039.838,99 |
| | | | 12.489.104,21 |

JUAN MOLINA CIVIT.

Continuará.

---

## EL NUEVO PUENTE SOBRE EL RIACHUELO

El puente carretero construído recientemente por la Dirección General de Puentes y Caminos en la prolongación de la Avenida Vélez Sarsfield, sobre el Riachuelo, es metálico, de 65 metros de largo y 15 de ancho. La luz total está dividida en tres tramos: dos extremos fijos, de 20 metros, y uno móvil, de 25 metros, formado por dos tableros que se levantan hasta formar un ángulo casi de 90 grados con los tableros fijos. Cada uno tiene su motor eléctrico independiente, de 50 caballos, que se maniobra desde una casilla que contiene el tablero de distribución.

Los apoyos del puente están formados por dos pilares intermedios de hormigón hidráulico, reforzados con acero y envueltos por una camisa de mampostería de ladrillos prensados. Cada pila reposa sobre una losa de hormigón armado, que a su vez se apoya sobre tres cilindros huecos de 4 metros 60 centímetros de diámetro exterior, con paredes de 90 centímetros de espesor, reforzados con llaves de acero. Esos cilindros tienen 23 metros de largo, desde la losa de hormigón hasta su borde inferior. Como ordinariamente las aguas del Riachuelo tienen allí de 3.5 a 4 metros de profundidad, resulta que cada cilindro está enterrado unos 20 metros contados desde el lecho del río.

Los muros de frente de los estribos descansan sobre 4 cilindros análogos a los de los pilares; los dos tramos fijos tienen también sus tableros formados por un entramado metálico cubierto de hormigón sobre el

cual se ha hecho la calzada de asfalto de 12 metros de ancho entre guarda ruedas, y como exteriormente a las vigas principales hay dos aceras de un metro y medio para peatones, el ancho total del puente es de 15 metros.

El peso total de la parte metálica es de 600 toneladas; el del tramo móvil, de 220 toneladas; a cada hoja o portalón le corresponden pues 110 toneladas.

La iluminación del puente se hace mediante 24 focos eléctricos.

El costo total es aproximadamente de 750,000 $ moneda nacional.

Esta obra debió inaugurarse el 1º. de enero, pero el ajuste de los contrapesos que equilibran los tableros y el adoquinado del acceso Sud, obligaron a retardar algo su entrega al servicio público.

---

## EL CAMINO AL CAMPO DE MAYO

Este camino, actualmente en construcción, se lleva a cabo con la cooperación de los Gobiernos de la Nación y de la provincia de Buenos Aires y de la comisión administradora del fondo de caminos de la ley Mitre; esta triple intervención se justifica por el hecho de tratarse de una vía pública que completa el sistema de comunicaciones con el primer acantonamiento militar, enlaza dos de los principales caminos carreteros de la provincia, y facilita el acceso a las estaciones Morón, Hurlingham y Bella Vista.

El origen del camino está en la calle San Martín de Morón, junto a la estación de este nombre; sigue hasta Bella Vista, desde donde tuerce en dirección a Campo de Mayo, empalmando con un antiguo camino real. Su longitud es de 13.1 kilómetros. El ancho de la calzada macadamizada es de 6 metros, al que debe agregarse las banquetas laterales, que elevan el ancho total a 10 metros.

El costo del camino está presupuestado en 426,144 pesos, de los cuales 134,000 corresponden a un puente de 7 tramos de 7.65 metros de luz cada uno, sobre el Río de las Conchas. El costo medio resulta de 32,529 pesos por kilómetro.

La construcción del camino se hace por administración, habiéndose empezado simultáneamente en los dos extremos. Estaban terminados, a fines de 1915, 1300 metros del lado de Morón y 1600 del lado del Campo de Mayo. La piedra machacada para el macadam, suministrada hasta la fecha por el gobierno de la provincia de Buenos Aires, representa una entrega diaria de 65 toneladas, con lo cual sólo es posible hacer 17 metros lineales de camino, pues la capa de macadam insume por término medio 450 kg. de piedra por metro cuadrado. Si la provisión sigue siendo tan insuficiente, se necesitará año y medio para terminar los trabajos.

El puente sobre el Río de las Conchas, en el kilómetro 10 del camino, lo construyen los contratistas Hopkins y Gardom; es de cemento armado y, como ya se ha dicho, de 7 tramos de 7.65 metros de luz cada uno. Los pilares intermedios están constituídos por cuatro pilotes de hormigón armado de 0.30 por 0.30 por 10.20 metros, hincados a martinete hasta profundidades que oscilan entre 6 y 8 metros. Los estribos del puente están apoyados en cuatro pilotes de frente, que reciben las extremidades de las vigas principales, y por otros doce pilotes que soportan los muros de vuelta. El número total de pilotes clavados es de 56.

El tablero del puente está formado por una losa de hormigón armado de 0.25 m. de espesor que hace cuerpo con cuatro vigas principales, continuas, de 0.30 por 0.50 metros, ligadas por sus armaduras con los pilotes de los estribos que les sirven de apoyo.

---

## LOS CAMINOS EN CORDOBA

**De todas las provincias argentinas, es la de Córdoba aquella que más intensamente ha trabajado en estos últimos años en la ampliación de su red de caminos y conservación de la misma, sobre todo si se tiene en cuenta los recursos de que puede disponer para ello.**

**Todos los caminos de acceso a la capital, estan macadamizados, lo que se ha traducido de inmediato en una mayor facilidad de los transportes y en el consiguiente abaratamiento de la vida en un centro ya populoso.**

**Entre los caminos del resto de la Provincia hay 152 kilómetros macadamizados: de ellos, los 31 kilómetros ultimamente construidos han costado 573.300 $ m/n., lo que viene a dar un costo unitario de 18.500 $ m/n por kilómetro lineal de camino.**

**En construcción, o muy recientemente terminados hay más de 50 km. de caminos macadamizados, entre otros los caminos a Los Molinos, Constitución, Chacra de la Merced, Santiago del Estero, Rio Ceballos, San Carlos, Alta Gracia y Santa Rosa.**

**Debe merecer especial mención el Camino a Las Cumbres, obra importantísima, cuya primera sección, de 32 km., tiene su punto inicial en San Roque y termina al pié de la cuesta de Copina, la segunda llega hasta el lugar denominado Cañada Larga: en esta parte del camino hay más de 120 metros de puentes colgantes.**

**El largo total del camino es aproximadamente de 100 km., atravesando totalmente la sierra Grande Achala, hasta alcanzar alturas de 2.200 metros sobre el nivel del mar y venciendo las numerosas**

dificultades que ofrece la región montañosa y desierta que se atraviesa. Los estudios de campaña necesarios para preparar el proyecto, no costaron más de 8.840 $ m|n, lo que es digno de señalarse como un buen resultado económico.

Con esta obra de vialidad pública, se conseguirá un propósito largamente acariciado: la vinculación de los Departamentos del Oeste, con la Capital de la Provincia: otros pequeños caminos abiertos en la región de las sierras, permitirán completar este objeto. Uno de éstos es el Camino de Falda del Carmen a Bosque Alegre, que atravesará la Sierra Chica en uno de sus puntos más elevados permitiendo así la salida de los productos del valle comprendido entre las dos cadenas de sierras para ser llevados a Alta Gracia. Por su unión con el camino de Las Cumbres, formará un hermoso circuito de turismo de 12 km. entre Falda del Carmen y Bosque Alegre.

Otros caminos interesantes tanto por la utilidad que prestarán a las zonas servidas como por la belleza de sus pintorescos recorridos, son los de Mendiolaza a Rio Ceballos, Villa Allende a la Verde, Rio Ceballos a Potrero de Loza, y de la Cañada de Rio Pinto a Ischlin, y otros más que están en proyecto o construcción sumando una extensión de 120 kilómetros, y presupuestado en 185.000 $ m|n.

Sobre algunos viejos caminos, se han construído recientemente nuevos puentes, para responder a las exigencias de un tráfico siempre creciente, y sobre todo de vehículos cada vez más pesados. Los tres más importantes han sido:

Puente del Salto, sobre Rio 3°, en el camino de Córdoba a Rio 4°; 77 metros de luz, en tres tramos: uno central de 45 mts., y dos de 16 cada uno; costo 117.000 $ m|n, o sea 1.519 $ m|n por metro lineal de puente.

Puente de Santa Rosa, sobre el río del mismo nombre; un solo tramo de acero, de 45 metros: costó 53.000 $ m/n o 1.180 $ m/n por metro lineal.

Puente de Los Surgentes, sobre el Río 3°, a dos kilómetros de la Estación del mismo nombre; un solo tramo de acero de 45 metros: costó 71.000 $ m|n o 1.577 $ m|n por metro lineal.

---

## CAMINOS DE LA LEY 5315

### NUEVAS OBRAS A EJECUTAR

Desde el 1º de enero de este año, el P. E. ha aprobado los proyectos y presupuestos relativos a las obras siguientes:

Decretos del 18 de enero.—Zona del F. C. Pacífico: a Laboulaye, desde Providencia, $ 18,796.27; desde Viamonte, $ 18,707.95; desde el Norte, $ 17,301.45.—Zona del F. C. Sud: a Energía desde Necochea y puente sobre el Arroyo Mendoza, $ 16,840.40; Islas desde 9 de Julio, $ 5,000; Lumb desde Juárez, $ 6,684.32; Lumb a J. N. Fernández, $ 8,797.04; a Pasman, $ 1,100; Cooper a Lumb, $ 4,489.37.—Zona del F. C. Oeste: Gorostiaga a Navarro, $ 3,663.22.

Decretos del 7 de febrero.—Zona del F. C. Central Argentino: camino de acceso de Roldán, desde San Gerónimo, $ 8,535.27; desde San Lorenzo, $ 2,810.67; camino de acceso a Zelaya, desde Villa Rosa, $ 1,940; íd. a Cepeda, desde Sta. Teresa $ 496.64; íd. a Tortugas y reconstrucción de un puente sobre el Arroyo Tortugas en el camino a Gral. Roca, $ 7.802.03; calles de inmediato acceso a Carlos Keen, $ 2,968.73; íd. a Pavón, $ 2,289.41.—Zona del F. C. del Sud: camino de acceso a Vilela, desde Del Carril, $ 183.96; íd. a Del Carril, desde Las Flores, $ 8,579.15; íd. a Pasman, $ 1,217.86; íd. a Saavedra, lado Sud, $ 692.57; íd. a Rosas, lado S.-Este, $ 5,005; íd. a Ferrari, desde Domselaar, $ 333.68; íd. a N. de la Riestra, desde Saladillo, $ 1,275.81; íd. a Pardo, $ 995.97; calle de inmediato acceso a San Bernado, $ 632.22; a Saladillo, $ 260.43; a Coronel Suárez, $ 9,036.83; a Balcarce, $ 1,429.30; a Lobos, $ 225.97; a Glew, $ 267.38; a Ranelach, $ 475.40; a Voluntad, $ 1,240; a Arroyo Venado, $ 113.60; camino de acceso a Balcarce, desde El Venado, y vado de hormigón sobre el arroyo Newton, $ 39,405.73; camino de Pontaut a Pringles y calle de inmediato acceso a Pontaut, $ 6,004.55; camino de inmediato acceso a Nieves, $ 165.83; camino de Zubiaurre al S.-Oeste, $ 751.31; acceso al paso Bower sobre el Arroyo Sauce Chico, camino de Chasicó a Tornquist, $ 492.20.—Zona del F. C. Oeste: calle de inmediato acceso a Henry Bell, $ 199.92; construcción de una alcantarilla de 6 m. luz en el camino de acceso a Coronel Mom, desde Huergo, $ 754.60; camino de Bayaucá a Junín y calles de acceso, $ 660.66; camino de Coronel Seguí a Chacabuco, $ 1,246.36.—Zona del F. C. Bs. Aires-Pacífico: calles de inmediato acceso a Lagunita, $ 3,401.98; a O'Higgins, $ 661.42; a Jacinto Arauz, $ 4,761.01; camino de acceso lado N.-O, a Ascensión, $ 785.70; íd. a Morse, desde O'Higgins, $ 6,608.69; íd. a Vedia, $ 3,268.70; íd. lado Oeste a Monroe, $ 724.35; íd. a Guatraché, $ 568.04; íd. a Arenales, desde Arribeños, $ 2,896.25; íd. a Los Indios desde Rawson, $ 1,116.21; íd. a Venancio, $ 1,940.45; íd. a Baigorrita, desde Zavalía, $ 8,796.86; íd. a Cañada Verde, $ 4,762.94; íd. a Sta. Regina, $ 307.19; íd. a O'Higgins, desde las Colonias del Norte, $ 11.759.41; camino de Irala a Santa Isabel, $ 2,138.86.—Zona del F. C. B. Blanca y N. O.: camino de acceso a Trilfi, desde el Oeste, $ 3,148.67; íd. a Cereales, $ 663.40; íd. a Chasicó y paso Chubut sobre el Arroyo Sauce Chico, $ 4,052.49.—Zona del F. C. Central Córdoba: camino de acceso a Sastre, $ 841.80.—Zona de la C. G. B. A.: calle de inmediato acceso a Arroyo Dulce, $ 485; camino de acceso a Espora, desde el general de Mercedes a Carmen de Areco, $ 498.50; íd. a Tapiales, $ 838.96; íd. a Salto, desde Pergamino, $ 943; íd. a Sargento Cabral, desde Sta. Teresa, $ 1,690.50; íd. a Pontevedra, desde González Catán y calle de inmediato acceso, $ 749.05.—Zona del F. C. Provincia de Santa Fe: camino de acceso a Lehmann, desde Ataliva, $ 14,479.78; íd. a Arcena, desde San Fabián, $ 14,474.23.—Zona de los FF. CC. Central Argentino y Santa Fe: camino de acceso a Gálvez, desde San Eugenio, $ 25,571.95.

# Bibliografia

**APUNTES SOBRE SEÑALIZACION Y MEDIDAS DE SEGURIDAD FERROVIARIAS.** por el Ingeniero *Ladislao Dombrowski.* -- 1916, Buenos Aires. -- Un volumen de 100 pág. 12 láminas y numerosas figuras intercaladas en el texto.

La forma clara, eminentemente práctica y concisa, que caracteriza la exposición de la teoría y aplicaciones que se hacen en esta obra, permiten considerarla, no solamente como un excelente elemento para profesionales, sino también como obra que beneficia de inmediato a todas aquellas personas que se dedican a esta especialización y también a los alumnos de los cursos de Ingeniería en la materia de Ferrocarriles.

Las circunstancias de estar escrita en castellano y en completa adaptación a nuestro ambiente, unidas a las ya especificadas, avaloran aun más el contenido de este libro.

Para dar una ligera idea de los temas tratados, diremos que principia con una historia del desarrollo de la señalización desde sus comienzos hasta la fecha, describiendo a grandes rasgos los diferentes períodos; define después el objeto de la señalización en el servicio ferroviario, y entra luego a detallar en el Cap. II los principales órganos, instalaciones y aparatos empleados en el país, montaje e indicación de las maniobras propias de cada uno de los elementos de señalización y seguridad.

En el Cap. III, se ocupa de la determinación del tráfico que puede desarrollarse en una línea, elección del sistema de señalización, y medidas de seguridad, investigación de los enclavamientos y comprobación de la seguridad conseguida con las medidas adoptadas.

Este capítulo es el más interesante, porque, aparte de tratar de un estudio ejecutado por el autor para la estación Once del F. C. Oeste, con motivo de la electrificación de sus líneas y empalme de dos vías subterráneas, de pasajeros y cargas, tema muy de actualidad, da motivo al autor para desarrollar una extensa crítica de carácter técnico sobre los métodos aconsejados por ciertos especialistas y empleados por los superintendentes de señales de las empresas ferroviarias del país, a pesar de ofrecer inconvenientes de todo género.

Con objeto de salvar algunos de éstos, el autor termina proponiendo un nuevo método, sobre el cual da una amplia explicación y detalles minuciosos, acerca de los cuales no podemos detenernos, razón por la cual remitimos a la obra a todos aquellos que se interesan por esta clase de estudios.

E. R.

---

**LECCIONES DE GEOMETRIA DESCRIPTIVA,** arregladas a los programas de las Escuelas Industriales de la Nación y de las Escuelas Normales nacionales, por *Virgilio Raffinetti.* -- 1 vol. de 216 pág. y 13 láminas. -- Buenos Aires, 1915.

El autor de este libro, Profesor diplomado de enseñanza secundaria y Catedrático de la Universidad de La Plata, se halla especialmente capacitado por el continuo ejercicio de su función docente para apreciar las dificultades que experimentan los alumnos en adquirir las nociones fundamentales de la Geometría Descriptiva. No es, ciertamente, una dificultad causada por la falta de libros, pues aparte de las buenas obras que hay escritas en castellano sobre esta materia, las hay excelentes en francés e italiano, idiomas que no ofrecen inconvenientes a la cosmopolita juventud estudiosa que acude a las aulas argentinas. Es más bien una dificultad nacida del diferente punto de vista con que han sido formados los programas, y del concepto general con que es dada la enseñanza.

De aquí que el libro del Sr. Virgilio Raffinetti procure, ante todo, dar de la Geometría Descriptiva una idea general lo más conforme posible al espíritu con que está parte de las matemáticas es desarrollada en las Escuelas Normales e Industriales de la Nación. A pesar de su dedicación a los estudios matemáticos, el autor no se ha dejado llevar por el entusiasmo de la especulación científica, y ha limitado su exposición a los casos prácticos, de interés más pedagógico que teórico, cosa difícil de conseguir en una exposición de elementos de Geometría Descriptiva en la que es más fácil desarrollar teorías y altas generalizaciones, poniendo a contribución los principios fundamentales de la geometría proyectiva o de posición, que limitarse a explicar en unas cuantas páginas las vulgares operaciones fundamentales de los métodos de representación.

Del modo con que ha sido alcanzado este objeto en el libro que nos ocupa, informan al lector dos cartas de los ingenieros N. Besio Moreno y Agustín Delgado, decano y Profesor de Geometría descriptiva en la Facultad de La Plata, respectivamente, y en las que se reconoce la valiosa contribución que representa la obra del Sr. Raffinetti para la enseñanza secundaria de la Geometría Descriptiva. Por su parte, el autor encabeza el prólogo con las siguientes líneas, que deberían tener constantemente a la vista muchos de los que escriben sobre matemáticas:

«No sé si es porque en realidad habré carecido del verdadero espíritu matemático, o simplemente porque desde mi niñez he tenido una marcada predisposición hacia las producciones intelectuales expuestas con cierta expresión no exenta de elegancia, el hecho es que siempre me he sentido turbado al iniciar mis estudios en un libro en cuyas páginas no predominara esta bella cuanto útil cualidad. Pero esa exigencia de mi parte, cúmpleme declararlo, ha sido aun más intensa para las obras de matemáticas; y he interrumpido invariablemente su lectura, obedeciendo sin duda a la fuerza electiva de mi propio temperamento, cuando la exposición de su contenido carecía, a mi juicio, de método y claridad de expresión».

«Mas cuando, por añadidura, mi suspicacia un tanto infantil develaba en la obra así como un espíritu de petulante exhibicionismo, de tácita declaración de superioridad dogmática, como empeñado su autor en dificultar la libre inteligencia de sus enigmáticas elucubraciones, exponiendo en forma hierática su pensamiento, mi indiferencia ha solido entonces degenerar en una especie de repulsión; he apartado de mí el libro no sin cierta nerviosidad, y, fatigado a veces por un esfuerzo sin compensación, he terminado por condenar furiosamente ese ridículo empeño en el uso perfectamente inútil de los caracteres de imprenta y de los signos matemáticos».

La difícil posición respecto a la crítica en que se coloca un autor que hace estas afirmaciones, ha sido sostenida con rara habilidad por el Sr. Raffinetti, en todas las páginas de su libro. Todas ellas son claras, concisas y bien elaboradas. Todas se leen con gusto y se estudian con utilidad, pues a través de un lenguaje sencillo, que se hace familiar a veces, se exponen al lector con todo rigor y corrección, multitud de ideas e indicaciones de alto valor matemático.

Aguardamos con interés los volúmenes que deben seguir a éste, ya que en él no se trata más que del Método de Monge, limitándolo a la representación de poliedros y de algunas superficies desarrollables.

E. R.